

# СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВИЗУАЛИЗАТОРОВ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ РАСТВОРОВ КРАСИТЕЛЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ ОРТОФОСФОРНУЮ КИСЛОТУ

В. И. Попечиц, В. В. Шишкарев

Белорусский государственный университет, Минск

E mail: [parechyts@bsu.by](mailto:parechyts@bsu.by)

В многокомпонентных растворах органических красителей под действием ионизирующего излучения происходит изменение цвета раствора, вызванное радиационной деструкцией красителей, и зависящее от времени облучения, исходной концентрации красителей в растворе, химической природы красителей, физико-химических свойств используемого растворителя, спектрального состава и радиационной дозы ионизирующего излучения, что позволяет визуально определить величину воздействовавшей на раствор радиационной дозы, используя соответствующую градуировочную цветовую шкалу. Первоначальный цвет многокомпонентного раствора будет определяться концентрацией каждого из входящих в раствор красителей. При воздействии рентгеновского и гамма излучения на жидкие и твердые растворы красителей происходит их необратимое обесцвечивание, вызванное изменением состава и структуры молекул красителей в результате взаимодействия последних с кислородсодержащими радикалами и ион-радикалами, образующимися вследствие радиолиза растворителей [1].

В данной работе исследовано влияние добавки в растворы красителей ортофосфорной кислоты ( $H_3PO_4$ ) на спектральные и цветоконтрастные характеристики визуализаторов ионизирующих излучений на основе трехкомпонентных растворов органических красителей (в качестве растворителя использовалась дистиллированная вода, в которой растворялись два красителя: один поглощал свет в длинноволновой области видимого диапазона длин волн, другой – в коротковолновой).

Первоначально была исследована химическая стойкость ряда двухкомпонентных водных растворов красителей, перспективных для использования в качестве компонентов визуализаторов ионизирующих излучений. Концентрация растворов красителей составляла  $3,5 \cdot 10^{-5}$  моль/л. К 15 мл водного раствора красителя данной концентрации добавлялось 2 мл ортофосфорной кислоты. Спектры поглощения растворов красителей, содержащие кислотную добавку, записывались через определенные промежутки времени на спектрофотометре PV 1251 "Solar". Точность измерения оптической плотности составляла 3 %. Чтобы исключить фотохимическую деструкцию красителей, растворы хранились в полной темноте, при комнатной температуре. Показано, что по химической

стойкости к кислотной добавке красители можно условно разделить на три группы: относительно стойкие – концентрация исходного красителя со временем уменьшается незначительно, среднестойкие, нестойкие. Понятно, что для приготовления визуализаторов ионизирующих излучений на основе многокомпонентных растворов красителей, активированных кислотными добавками, следует использовать красители первой группы.

Для исследования влияния ортофосфорной кислоты на спектральные и цветоконтрастные характеристики облученных растворов были приготовлены трехкомпонентные водные растворы красителей. Смешивались 10 мл водного раствора красителя, поглощающего в длинноволновой области видимого спектра (концентрация  $3,5 \cdot 10^{-5}$  моль/л), и 10 мл водного раствора красителя, поглощающего в коротковолновой области, такой же концентрации. В полученный трехкомпонентный раствор добавлялись 4 мл воды или 4 мл ортофосфорной кислоты, соответственно.

Облучение трехкомпонентных растворов, содержащих и не содержащих кислотную добавку, проводилось в пластиковых кюветах на рентгеновской установке «Дрон 2М», при мощности тока, проходящего через рентгеновскую трубку, 200 Вт (напряжение – 20 кВ, ток – 10 мА), при этом соблюдался одинаковый способ установки кювет, для того, чтобы обеспечивать одинаковые условия облучения каждого раствора. Облучение производилось в течение 15 минут. Затем на спектрофотометре РВ 1251 "Solar" записывались спектры поглощения облученных растворов. Для всех исследованных растворов скорость радиационной деструкции красителей в растворах, содержащих добавку ортофосфорной кислоты, возрастала. Это можно объяснить присутствием в растворе анионов, которые при радиоллизе раствора образуют кислородсодержащие радикалы и ион-радикалы, обладающие высокой химической активностью. Взаимодействие последних с молекулами красителей приводит к нарушению  $\pi$ -электронной цепи сопряжения и смещению полос поглощения этих продуктов реакции в УФ-область спектра.

Возрастание скорости радиационной деструкции зависит от химической природы красителя, т.е. разное для каждого красителя. Следовательно, соответствующим подбором красителей и добавлением в растворы ортофосфорной кислоты можно улучшить цветоконтрастные характеристики облученных растворов, что важно при применении трехкомпонентных растворов красителей в качестве детекторов радиационной дозы, в частности при проведении неразрушающего радиационного контроля материалов и изделий.

1. Попечниц В. И. // ЖПС. 2003. Т. 70, № 1. С. 34–37.